

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-165131

(43)Date of publication of application : 16.06.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 3/14  
H01Q 15/02  
H01Q 25/04  
// G01S 3/04

(21)Application number : 10-334228

(71)Applicant : ELECTRONIQUE SERGE DASSAULT

(22)Date of filing : 25.11.1998

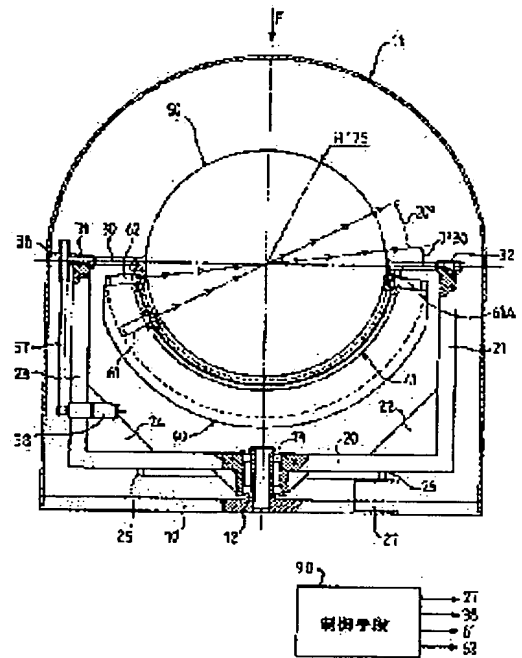
(72)Inventor : YVES PONSERU  
PHILIPPE FUREISHINIE

## (54) MULTI-SATELLITE CONTINUOUS TRACING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a small-sized and lightweight multi-satellite continuous tracing device at a low cost.

SOLUTION: At least two sensors 61, 62 are directed via a Luneberg lens 50. A 1st frame 20 pivotally supported by a support 10 supports a 2nd frame 30. The 2nd frame 30 supports a lens 50. The 2nd frames 30, 40 support at least a rail 41 to guide the sensors in the vicinity of a focal plane of the lens. A control means 90 acts on mount in response to data relating to a position of a satellite to be observed. The control means stop tentatively observation of one satellite and while continuing the observation to the other satellite, the control means move the mount to an opposite position on the focal plane and restart the observation of both the satellites at sensing of the two sensors placed at the opposite positions on the rail.



This Page Blank (uspto;

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開2000-165131

( P 2 0 0 0 - 1 6 5 1 3 1 A )

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000. 6. 16)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

H01Q 3/14

H01Q 3/14

5J020

15/02

15/02

5J021

25/04

25/04

// G01S 3/04

G01S 3/04

C

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願平10-334228

(22) 出願日 平成10年11月25日 (1998. 11. 25)

(71) 出願人 592256014

ダソー エレクトロニク ソシエテ ア  
ノニム

DASSAULT ELECTRONIQ  
UE SOCIETE ANONYME  
フランス国 エフ-92210 サンークル  
ケ マルセル ダソー 55

(72) 発明者 イヴ ボンセル

フランス国 78160 マルリ ル ロワ  
シュマン デュ バ デ オルム 21 ビ  
ス

(74) 代理人 100095256

弁理士 山口 孝雄

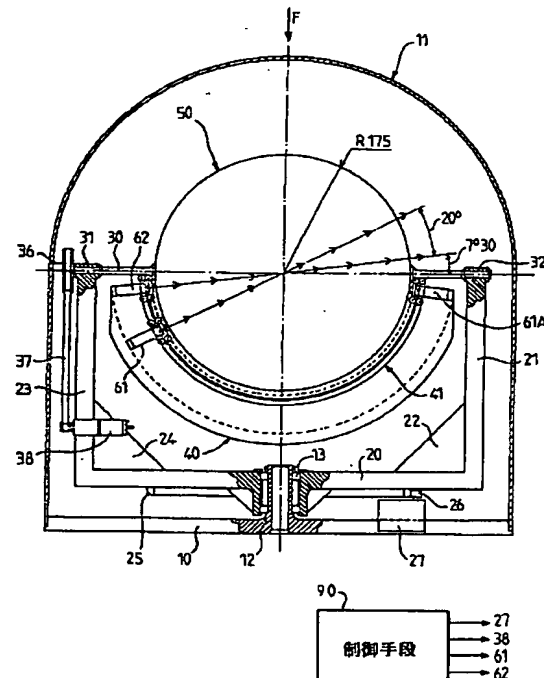
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチサテライトの連続追跡装置

(57) 【要約】

【課題】 マルチサテライトの連続追跡装置。

【解決手段】 ルネベルグレンズ (50) を介して少なくとも2つのセンサ (61、62) の指向が行われる。サポート (10) に枢着された第1のフレーム (20) は、第2のフレーム (30) を枢支している。第2のフレーム (30) はレンズ (50) を支持している。第2のフレーム (30、40) は、レンズの焦点面の近傍においてセンサを案内するための少なくとも1つのレール (41) を支持している。制御手段 (90) は、観測すべきサテライトの位置に関するデータに応じてマウントに作用する。制御手段は、一方のサテライトの観測を一時的に停止し、他方のサテライトの観測を続行しながらマウントを焦点面上の反対位置へ移動させ、レール上で逆の位置にある2つのセンサで双方のサテライトの観測を再開するように、構成されている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 少なくとも 2 つのセンサ（6 1、6 2）と、該少なくとも 2 つのセンサを互いに離れたサテライトの各々に向かって指向させるための指向手段（1 0、2 0、3 0、4 0）とを備えた、電磁マルチサテライト受信装置において、

上記指向手段は、少なくとも天体の半分の空間の大部分に対して実質的に連続した焦点面を有する磁界レンズ（5 0）と、上記焦点面に非常に近接した位置において、そのいかなる有用なポイントに対しても選択的に制御された態様で、上記センサを個別に位置決めすることのできるマウント（1 0、2 0、3 0、4 0）と、観測すべきサテライトの位置に関するデータに応じて上記マウントを制御するための手段（9 0）とを備えていることを特徴とする装置。

【請求項 2】 上記磁界レンズ（5 0）は、回転対称性を有し、好ましくは球形対称性を有し、さらに特定すればルネベルグレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】 上記マウント（1 0、2 0、3 0、4 0）は、各センサに対して 3 つの回転自由度を付与することができることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】 上記マウントは、少なくとも 1 つの回転自由度を付与することができ且つ双方のセンサに共通な回転要素（1 0、2 0、3 0、4 0）を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】 上記回転要素は、サポート（1 0）に枢着された第 1 のフレーム（2 0）と、該第 1 のフレーム（2 0）に枢着された第 2 のフレーム（3 0）とを備えていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の装置。

【請求項 6】 上記第 2 のフレーム（3 0）は、上記磁界レンズ（5 0）を支持していることを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】 上記第 2 のフレーム（3 0、4 0）は、上記センサを案内するための少なくとも 1 つのレール（4 1）を支持していることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の装置。

【請求項 8】 上記磁界レンズ（5 0）は回転対称性を有し、上記レール（4 1）は円弧をカバーしていることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】 上記レール（4 1）は半円弧をカバーしていることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 1 0】 上記制御手段（9 0）は、一方のサテライトの観測を一時的に停止し、他方のサテライトの観測を続行しながら上記焦点面上の反対位置へ上記マウントを移動させ、上記レール上において逆転された位置にある 2 つのセンサで 2 つのサテライトの観測を再開するように、構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至

9 のいずれか 1 項に記載の装置。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】**

【発明の属する技術分野】本発明は、特に地球からのサテライト（人工衛星）の追跡に関する。

**【0 0 0 2】**

【従来の技術】衛星通信の重要性はすでに知られており、将来ますます増大するであろう。現在使用されている静止サテライトはさておき、広帯域で高速の遠隔通信装置のために非同期サテライトの一群（以下、「サテライト群」という）を打ち上げることも企図されている。

【0 0 0 3】当然に、これらのサテライトの幾つかを同時に追跡することのできる地上ステーションを設けることも必要である。用いられるべき基礎的な手順は公知であり、すでに職業的な電子工学分野において用いられている。

**【0 0 0 4】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般の公共的な電子工学分野における場合と同様に、コストおよび／または全体寸法（重量および体積）に対して拘束的な要求がある場合に、以下に着目する困難性に遭遇することになる。本発明は、この状況を改良することを目的としている。

**【0 0 0 5】**

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも 2 つのセンサと、該少なくとも 2 つのセンサを互いに離れたサテライトの各々に向かって指向させるための指向手段とを備えた、電磁マルチサテライト受信装置に基づくものである。

【0 0 0 6】本発明の第 1 の局面によれば、上記指向手段は、少なくとも天体の半分の空間の大部分に対して実質的に連続した焦点面を有する磁界レンズを備えている。また、上記指向手段は、上記焦点面に非常に近接した位置において、そのいかなる有用なポイントに対しても選択的に制御された態様で、上記センサを個別に位置決めすることのできるマウントを備えている。このマウントを制御するための制御手段は、観測すべきサテライトの位置に関するデータに応じて作動する。

【0 0 0 7】上記磁界レンズは、ルネベルグレンズ（Lun eberg Lens）に対する場合のように、回転対称性を有し、特に球形対称性を有することが好ましい。さらに、上記マウントは、各センサに対して少なくとも 2 つの回転自由度を付与することができることが有利である。

【0 0 0 8】本発明の別の局面によれば、上記マウントは、少なくとも 1 つの回転自由度を付与することができ且つ双方のセンサに共通な回転要素を備えている。特定の実施態様によれば、上記回転要素は、サポートに枢着された第 1 のフレームと、該第 1 のフレームに枢着された第 2 のフレームとを備えている。この場合、上記第 2 のフレームは、特にレールによる上記センサのための

少なくとも 1 つの案内手段を支持している。さらに、上記第 2 のフレームは、上記磁界レンズを支持している。上記磁界レンズは回転対称性を有し、上記レールは円弧を、ひいては半円弧をカバーしている。

【0009】本発明のさらに別の局面によれば、上記制御手段は、一方のセンサによる一方のサテライトの観測を一時的に停止するように構成されている。他方のセンサは、他方のサテライトの観測を続行する。しかしながら、他方のセンサは、マウントが焦点面上の反対位置にくるまで、レール上およびマウント上において移動する。こうして、2 つのセンサがレール上において逆順に現れ、1 つのサテライトとの接触を全く失うことなく、新たなセンサ配置で双方のサテライトの観測を再開することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の他の特徴および利点は、添付図面に関連した以下の説明から明らかになるであろう。

【0011】添付図面は、基準によって評価するものであり、特定の性質を有するものである。かくして、添付図面は、以下の詳細な説明の理解を助けるために用いられるだけでなく、適当な場合には本発明の定義に寄与することができる。

【0012】図 1 において、装置は、レードーム 11 を支持するサポート 10 を有する。レードーム 11 のベースは全体的に円筒状であり、上方部分が球状の半ドームである。中央において、サポート 10 は、中空シャフト 12 を支持している。中空シャフト 12 の周りにはボールベアリング（玉軸受、ころがり軸受）13 が装着され、このボールベアリング 13 は全体的に U 字状のフレーム 20 を支持している。このフレーム 20 の枝部の両端には、ベアリング 31 および 32 が支持されている。U 字状の 2 つの枝部の間には、補強リブ 22 および 24 が設けられている。同様に、フレーム 20 では、参照符号の付されていないリブが軸線周りに設けられている。また、フレーム 20 の下方部分には、リングギヤ 25 が設けられ、このリングギヤ 25 は、サポート 10 に装着された駆動モータ 27 のローラー 26 と係合している。

【0013】ベアリング 31 および 32 は、球体 50 と一体的になった 2 つの半シャフト 30 を支持している。なお、2 つの半シャフト 30 は、球体 50 の 1 つの大直径に沿って配列されている。従来技術にしたがって、この球体 50 がルネベルグ（Luneberg）のレンズ形態であることが好ましい。

【0014】半シャフト 30 はリブ 40 を支持し、リブ 40 はレール 41 を支持している。このレール 41 において、後述する態様にしたがって 2 つのセンサ手段 61 および 62 が滑動する。

【0015】2 つのセンサ手段 61 および 62 の 1 つの可能な位置は、図面の左側において示す位置である。こ

こで、2 つのセンサの間の角度は約 20 度である。図面はまた、説明している実施例においてその寸法を考慮すると、センサ 62 の回遊限界が半シャフト 30 に対して 7 度 30 分であることを示している。

【0016】図 2 には、同じ構成要素が示されている。特に、モータ 38 や、さらに特定の方向図においてセンサ 62 のモータ 620 に関連した要素が示されている。この要素は、レール上において一体的に移動する。図 2 の軸線 45 は、レール 41 を支持するリブ 40 の 2 つの限界位置を示している。

【0017】問題の要素は、図 3 に示されている。この要素は、可動プレート 623 を有する。可動プレート 623 は、減速ギヤ 621 を有するモータ 620 を支持している。減速ギヤ 621 は、レール 41 によって支持されたラック（歯車）と係合する。レール 41 に対して、8 つのローラー 629 が回転する。このローラー手段は、実際のセンサ 625 を包囲している。センサ 625 は、円偏光において作動する円錐形のマイクロ波周波数ホーン、あるいはリンク（一連の通信・伝達機構中の一単位）が機能する波の性質とコンパクトな他のセンサである。

【0018】図 4 は、対をなすローラー 629 とレールとの係合の態様を示している。この実施例において、レールは 2 つの T 形断面材から構成されている。参照符号 410 および 411 の付された 2 つの T 形断面材のウェブ面が、同じ軸線に沿って互いに向き合っている。すなわち、ローラー 629-1 および 629-2 が T 形断面材 411 のウェブと係合し、ローラー 629-3 および 629-4 が T 形断面材 410 のウェブと係合している。図 4 において底部へ向かう破線は、レールの全体断面外形を示している。

【0019】前述したように、球体 50 は、磁界ルネベルグレンズ形態である。しかしながら、この例は必ずしも限定的ではない。レンズを構成する材料の適当な漸変屈折率を介して、レンズの上方面（空側の面）に入射した平行ビームは、図 5 に示すように、この入射ビームに垂直な面と球体との接点と直径方向に対向した点に収れんする（内側へ湾曲するビームによって）。したがって、この直径方向に対向した点の近傍に保持されたマイクロ波周波数ホーンは、図 5 の軸線 S の方向に位置するサテライトからの放射線（輻射線）を、良好な S/N 比（信号対雑音比）で捕捉する。

【0020】磁界レンズが球体ルネベルグレンズであるので、天体の半分の空間においてサテライトが実質的にいかなる位置にいてもセンサの助けを借りてこのサテライトを制御された態様で追跡することができるように、上述の要素は 3 つの回転自由度を有する。

【0021】レール上においてある角度距離にもう 1 つのセンサを設けることができる。このセンサにより、第 1 のサテライトとは異なるもう 1 つのサテライトを追跡

10

20

30

40

50

することができる。

【 0 0 2 2 】この構成により、衛星が静止衛星であるとかかわらず、衛星の追跡分野において数多くの適用が可能になる。

【 0 0 2 3 】これは、前述したような衛星群の一部を構成する非同期衛星の場合には特に利点を有する。これらの衛星はリダンダンシィ（冗長性または重複性）を有する。すなわち、これらの衛星のうち 2 つの衛星が同じデータトラフィックを供給する。一般的な規則として、一方の衛星が機能しなくなった場合にも、特に追跡していた一方の衛星が水平線の向こうへ消えて観測視界から失われた場合にも、通信サービスの連続性を維持するには、他方の衛星に随時切り換えることができるように、少なくとも 2 つの衛星を追跡することが必要である。

【 0 0 2 4 】まず、本発明は、2 つの衛星を同時に追跡することを可能にするという要件を満足する。ルネベルグレンズにおいて 2 つの観測ラインを通る直径面（直径に沿った面）を見い出すことが常に可能である。この直径面において半円形のレールを位置決めするには、2 つのモータ 2 7 および 3 8 を利用して、直径面の角度位置およびレール上のセンサ 6 1 および 6 2 の位置を精密に調節することだけが必要である。

【 0 0 2 5 】原則として、衛星の軌道法則は既知であり、この法則からモータ 2 7、3 8、6 1 0 および 6 2 0 に対する制御角度を導くことができる。しかしながら、マウント・センサ組立体の位置を制御するために、捕捉信号を用いることもできる。

【 0 0 2 6 】しかしながら、非同期衛星で直面する問題の 1 つは、その観測方向が交差することである。

【 0 0 2 7 】異なる方向を観測する 2 つのセンサを同じポイントに配置することが物理的に不可能なことはさておき、電子的性質と機械的性質とを併せ持つセンサおよびそれらの補助要素の無視することのできない全体寸法に対して考慮しなければならない。

【 0 0 2 8 】物理的に分離され且つ完全に異なる 2 つの観測システムを設けることによって、これらの状況に対処することができる。しかしながら、この解決手段は、ほとんどの適用において面倒過ぎるとともに負担が重すぎることになる。

【 0 0 2 9 】本出願人は、同じデータあるいは少なくとも同等のデータを供給する少なくとも 2 つの衛星のケースを基礎としている。かくして、2 つの衛星が追跡される。ここで、2 つの衛星のうちの 1 つが消えるかあるいは機能しなくなる時点までは、一方の衛星からのデータのみが重要である。そして、そのときに、第 2 の衛星のデータが用いられ、第 3 の衛星が待機用衛星として求められる。かくして、追跡操作は、考慮されている衛星の衛星群の経路に適合される。

【 0 0 3 0 】コストおよび寸法（重量および容積の双方に関して）を限定するために、少なくとも 2 つの衛星を同時に受信するための単一の装置を用いることが非常に望ましい。

【 0 0 3 1 】衛星の観測方向が交差することがなくても、補助装置の構成および寸法に留意するとマルチ衛星観測が不可能なほどに衛星が十分に近接するときに、さらに単純に同じ問題が起こる。

【 0 0 3 2 】したがって、本出願人は、好ましい実施態様にしたがう上述の構成を設計した。かくして、2 つの衛星を追跡することが必要であっても、所与の瞬間において一方の衛星の信号だけが使用される。その結果、次のようにセンサの逆転（反転）を実行することができる。2 つの衛星が十分に間隔を隔てているとき、2 つのセンサ 6 1 および 6 2 がそれぞれ 1 つの衛星に向かって指向される。センサおよびその補助装置の物理的な寸法に留意すると同時に捕捉することができないほどに 2 つの衛星が近接すると、本発明にしたがって 1 つのセンサ（この実施例ではセンサ 6 1）だけを用いて追跡が続行される。センサ 6 1 によってこの衛星を追跡するために、レール上でのセンサの移動、半シャフト 3 0 の回転、およびフレーム 2 0 の回転が統合的に制御される。センサ 6 1 は、レールの他端まで、さらに特定すればスタート時点における位置の鉛直に関する対称点まで移動する。

【 0 0 3 3 】ピボット 1 2 並びにベアリング 3 1 および 3 2 周りの回転によって衛星を指向し続けながらセンサ 6 1 はベアリング 3 2 に接近する。

【 0 0 3 4 】移動の終点において、ベアリング 3 2 はベアリング 3 1 が以前に占めていた位置にあり、ベアリング 3 1 はベアリング 3 2 が以前に占めていた位置にある。ベアリング 3 2 に近接したセンサ 6 1 は、センサ 6 2 が以前に占めていた幾何学的位置を占める。図面は同じであるが、センサの位置の逆転は明らかである。

【 0 0 3 5 】この移動の後に、ベアリング 3 2 に最も近接しているのはセンサ 6 1 である。そして、半シャフト 3 0 とセンサ 6 1 との間に初期的に位置していたセンサ 6 2 は、センサ 6 1 とは反対側に位置することになる。換言すると、レールの反対側において半シャフト 3 0 とセンサ 6 2 との間に位置するのは、いまやセンサ 6 1 である。

【 0 0 3 6 】2 つの衛星の交差が終了すると、2 つのセンサによる両方の衛星の追跡を再開し、望ましい態様で操作を続行することが可能になる。

【 0 0 3 7 】かくして、本発明は、たとえば遠隔通信の目的のために使用される衛星群の非同期衛星の間の交替の問題に対して洗練された解決方法を提供する。また、リンクのリダンダンシィが求められているとき、地上ステーションが 2 つの衛星のうちの一方だけから受信する時間を最小限にすることが可能にな

る。

【0038】本出願人は、上述の実施例において典型的には1秒から5秒の比較的短い時間に2つのセンサの逆転を行うことができることを見出した。これにより、一方のサテライトとの接触を失うことなく他方のサテライトと非常に短い時間だけ接触を失うだけで、2つのサテライトの追跡を確実に行うことが可能になる。本発明は、たとえば広帯域で高速な遠隔通信装置に対して、サテライト群の一部を構成する非同期サテライトでリンクを確立することからなる特定の問題を扱うのに特に適している。

【0039】しかしながら、本発明は、上述した特定の適用にのみ企図されているわけではない。

【0040】以上説明したところでは、レール41（もし設けられていればさらにそのリブ40）が半シャフト30と一体的であることが必要である。また、球体50が半シャフト30と一体的であることも述べた。これは、マウントおよびレールに対して球体を位置決めし固定するのに単純で有利な方法を構成する。しかしながら、後者の特徴は必須ではなく、他の手段を用いたシステムの内部において球体50を吊るすことも可能である。また、レードーム11の上方部分の球形ドームが球体50と同軸であることに留意すべきである。

【0041】上述した実施例では、レールが完全な半球をカバーしている。ある適用例においてレールが球体の表面の1つの円弧をカバーするだけであることは明らかである。この円弧は、必ずしも直径面に含まれていない。たとえば互いに所定の角度をなすように配置されたこのタイプの幾つかの円弧を同じ球体に備えることもできる。ここで、相互の角度を様々に変化させることもできる。

【0042】また、ルネベルグレンズの球形対称性や、その焦点面が球形の半ドームである（天体の半分の空間に対して）ことにより、本発明は非常に有利である。しかしながら、特に三次元的な焦点面に限定されることなく同じ性質の焦点面を有するタイプの他の磁界レンズを用いて本発明を実施することもできる。

【0043】さらに一般的には、本発明にしたがってセンサの支持のために使用されるマウントは、3つの回転自由度を有する。同じ特性を有する他の変形例にしたがうマウントを使用することも可能であることは明らかである。

【0044】さらに、要素の逆転を用いた2つのサテライトの追跡に対して説明した好ましい変形例は、2つのサテライトの厳密な交差に対してだけでなく、2つのサテライトが十分に相互近接してセンサを並置することが不可能になったときにも非常に有利である。上述の相互近接は、厳密な交差以外の状況において発生する。

【0045】また、本発明は、2つの静止サテライトを観測する場合において、センサ周りの体積に起因する物

理的な不可能によって2つのサテライトの少なくとも一方を変更する際にも使用することができる。

【0046】これに関連して、センサ周りにおいて嵩張る構成がレールの面に対して垂直に設置されていることに留意すべきである。レンズの焦点面上の様々な位置においてセンサの接近を容易にするために、上述の構成を可動にすることからなる変形例も可能である。

【0047】センサホーンにはマイクロ波周波数増幅器が付設されていることが好ましい。半シャフト30の一方を再結合し中空シャフト12を横切るためにフレーム20の半分に沿って降るために、マイクロ波周波数リンクおよび増幅器の供給は無限軌道の態様でレール上のセンサを伴うことができる。

【0048】無限軌道に代えて、スロット導波管を、さらに特定すれば矩形状のスロット導波管をレールに有することも可能である。これにより、適当な多重化を用いて、レールの両端の2つのセンサによって検出された信号を送信することが可能になり、その後軸線を取り戻す。捕捉した信号の送信については、他の変形例を試みることもできる。変形例として、センサから始まって装置の他のポイントに達するように方向的に制御された光学式リンクにまで拡張することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施の態様にしたがう装置の側面図および部分断面図である。

【図2】レードームを除いた図1の装置の平面図である。

【図3】図2の装置の詳細を示す斜視図である。

【図4】図2の装置の別の詳細を示す部分図である。

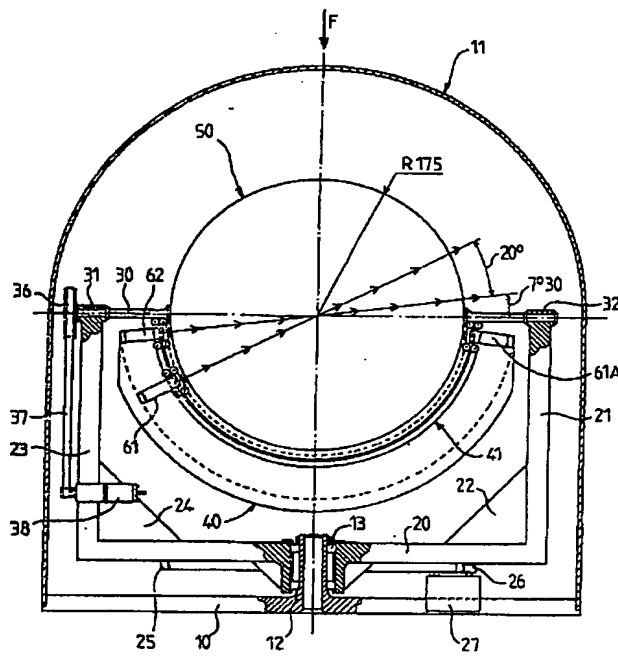
【図5】ルネベルグレンズの作用を概略的に示す図である。

#### 【符号の説明】

10	サポート
11	レードーム
12	中空シャフト
13	ボールベアリング
20	U字状のフレーム
22、24	補強リブ
25	リングギヤ
26	ローラー
27	駆動モータ
30	半シャフト
31、32	ベアリング
38	モータ
40	リブ
41	レール41
50	球体（ルネベルグレンズ）
61、62	センサ
620	センサのモータ
621	減速ギヤ

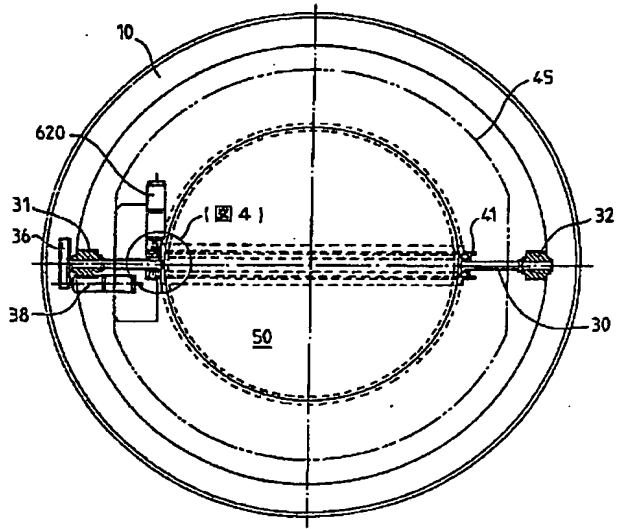
623 可動プレート

【図 1】

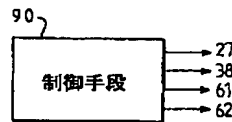


【図 2】

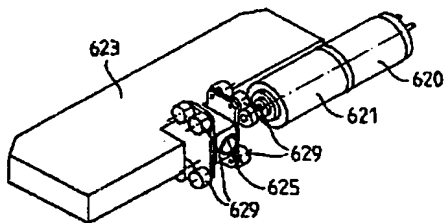
レードームを除きFに沿って見た図



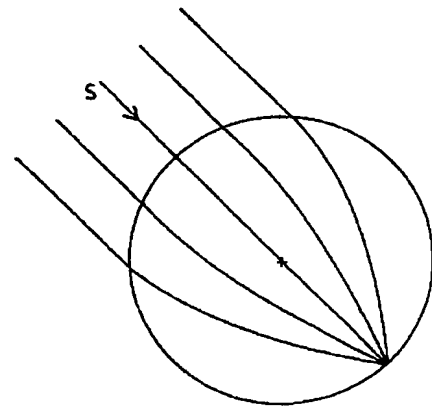
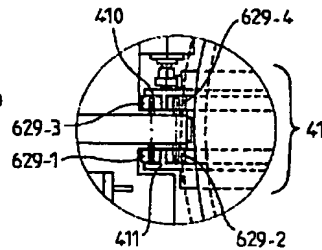
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 フィリップ フレイシニエ  
フランス国 78590 ノワジ ル ロワ  
リュ ドゥ ラ フォレ 13

F ターム(参考) 5J020 AA02 BB01 BB03 BB09 BC06  
CA02 DA03 DA09  
5J021 AA02 AA03 AA04 AA05 AA08  
AA11 AB07 CA01 DA02 DA04  
DA05 DA07 EA03 GA02 GA08  
HA02 HA03 HA05 HA07 JA07